

ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ NATRI METABISULFITE VÀ NHIỆT ĐỘ ĐẾN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM RAU MÙI SẤY (*Coriandrum sativum*)

Nguyễn Minh Thủy¹, Nguyễn Duy Tân², Nguyễn Thị Trúc Ly³, Phạm Tú Như⁴

Rau mùi (*Coriandrum sativum*) là một loại thảo dược họ Apiaceae với đặc điểm quan trọng là hàm lượng polyphenol hiện diện với hoạt tính chống oxy hóa cao. Trong nghiên cứu này, rau mùi được xử lý trong dung dịch natri metabisulfite (100 đến 400 ppm) trong thời gian từ 1 đến 4 phút trước khi sấy. Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí (50-80°C) đến độ ẩm rau mùi được nghiên cứu và bốn mô hình sấy phổ biến được phát triển dựa trên dữ liệu thu được. Hàm lượng polyphenol tổng và hoạt tính chống oxy hóa bằng phương pháp khử gốc tự do (DPPH) được phân tích. Kết quả nghiên cứu cho thấy màu sắc rau mùi đạt giá trị cao về độ sáng khi được xử lý trong dung dịch natri metabisulfite 200 ppm trong 2 phút. Rau mùi được xử lý và sấy khô ở 70°C cho chất lượng tốt hơn (polyphenol tổng số là 66,81±0,687 mg/g căn bản khô) so với các mẫu còn lại. Hoạt tính chống oxy hóa cao (75,23±0,88%) cho thấy sự gia tăng hiệu quả khử gốc tự do ở nhiệt độ sấy này. Mô hình Page được chọn để giải thích tiến trình sấy rau mùi ($R^2 > 0,9$). Động học quá trình sấy lá rau mùi được thiết lập.

Từ khóa: Hoạt tính chống oxy hóa, natri metabisulfite, rau mùi, polyphenol, sấy.

I. MỞ ĐẦU

Rau mùi còn được gọi với tên ngò ri (*Coriandrum sativum*), thuộc họ hoa tán. Cây thuộc dạng thảo nhỏ mọc hằng năm, nhẵn, thân mảnh, lá bóng màu lục tươi, là loại thảo dược trong họ Apiaceae. Rau mùi giàu các hợp chất polyphenol, là thành phần quan trọng góp phần tạo nên tính chống oxy hóa [1]. Rau chứa nhiều khoáng chất, carbohydrate, nước, vitamin C, B₁, B₂, calci, carotene, thiamine, riboflavin, acid oxalic... [2]. Tuy nhiên, độ ẩm của rau mùi cao, vi sinh vật phát triển thuận lợi và làm hư hỏng nguyên liệu này nhanh chóng. Phương pháp sấy tạo điều kiện thuận lợi cho việc kéo dài thời hạn sử dụng, giảm chi phí vận chuyển và tăng giá trị kinh tế của sản phẩm. Sấy bằng không khí nóng là một trong những biện

pháp đã được ứng dụng hiệu quả. Tuy nhiên, nhiệt độ của không khí nóng trong quá trình sấy có thể ảnh hưởng đến màu sắc của rau mùi. Tác nhân sulfite được sử dụng rộng rãi để ổn định màu sắc và ức chế sự đổi màu của sản phẩm. Bên cạnh đó, các thông số của quá trình sấy cần được xác định đối với các nguyên liệu thực phẩm, dẫn đến thay đổi tối thiểu các thông số về chất lượng. Bốn mô hình toán học đã được áp dụng nhằm xác định các thông số sấy cho các nguyên liệu thực phẩm khác nhau, bao gồm mô hình Lewis, Page, Henderson và Pabis, Wang và Sing [3, 4, 5, 6]. Mục tiêu nghiên cứu nhằm xác định nồng độ và thời gian xử lý natri metabisulfite, đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ đến chất lượng sản phẩm rau mùi sấy. Mô hình đường cong sấy được

¹PGS.TS. Đại học Cần Thơ

Email: nmthuy@ctu.edu.vn

²ThS. Đại học An Giang;

³Kỹ sư - Đại học Cần Thơ

⁴Sinh viên K40 - Đại học Cần Thơ

Ngày nhận bài: 5/11/2018

Ngày phản biện đánh giá: 5/12/2018

Ngày đăng bài: 25/12/2018

xây dựng nhằm dự đoán hàm ẩm ở bất kỳ giai đoạn nào của tiến trình ở các nhiệt độ sấy, xác định điểm kết thúc của tiến trình với chất lượng sản phẩm mong muốn.

II. NGUYÊN LIỆU – PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Rau mùi (*Coriandrum sativum*) tươi thu mua từ siêu thị Lotte Mart – Cần Thơ, rửa sạch, loại bỏ rễ và phần bị hỏng, thân và lá được cắt thành đoạn dài khoảng 2 cm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp công nghệ

2.2.1.1. Ảnh hưởng của quá trình tiền xử lý natri metabisulfite đến chất lượng và màu sắc rau mùi

Rau mùi (500 g) được xử lý trong dung dịch natri metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) nồng độ 100 đến 400 ppm từ 1 đến 4 phút (tỷ lệ dung dịch ngâm và nguyên liệu là 2:1). Sau xử lý, mỗi mẫu được sấy cố định ở 70°C trong 3 giờ.

2.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến chất lượng rau mùi sấy

Rau mùi sau khi được xử lý với thời gian và nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ thích hợp (kết quả đạt được ở Phần 2.2.1), được làm ráo và cân xác định khối lượng 500 g, đặt trên các khay kim loại không rỉ (đã được xác định khối lượng trước), mẫu được phân bố đều trong thiết bị sấy đối lưu (SIBATA, Nhật) ở các nhiệt độ 50, 60, 70 và 80°C. Xác định sự mất nước của các mẫu bằng cách đọc số liệu liên tục (cách nhau 15 phút) trên cân kỹ thuật số (độ chính xác $\pm 0,01$ g), dừng quá trình khi độ ẩm của sản phẩm đạt 6-8%.

2.2.2. Phân tích hoạt chất sinh học

2.2.2.1. Hàm lượng polyphenol tổng số: được phân tích theo phương pháp phản ứng với thuốc thử Folin-Ciocalteu. Xác định hàm lượng polyphenol tổng số

được tính thông qua đường chuẩn $Y = 0,025X + 0,0632$ ($R^2 = 0,9957$), với acid gallic là chất chuẩn, trong đó X là hàm lượng polyphenol tổng số tính theo acid gallic (mgGAE/mL) và Y là độ hấp thụ đo ở bước sóng 750 nm.

2.2.2.2. Hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm: được xác định thông qua khả năng khử gốc tự do DPPH (1,1 – diphenyl – 1 picryl hydrazine) [7]. Độ hấp thụ quang học được đo ở bước sóng 517 nm. Khả năng khử gốc tự do DPPH được xác định theo công thức 1.

$$\text{DPPH} = \frac{(A_{\text{control}} - A_1) \cdot 100}{A_{\text{control}}} \quad (1)$$

A_{control} : Độ hấp thụ quang học của mẫu trắng không chứa dịch chiết

A_1 : Độ hấp thụ quang học của mẫu có chứa dịch chiết

Màu của sản phẩm dựa vào giá trị độ sáng L^* : biểu thị độ sáng-tối. Mẫu rau mùi được đặt vào các khay trắng và đưa vào buồng đo màu sắc, sử dụng phần mềm Artwaever 1.0 để lấy giá trị từ ảnh kỹ thuật số (Canon EOS 750D, Nhật).

2.2.3. Xây dựng Mô hình đường cong sấy

Sử dụng các mô hình đường cong sấy đã được công bố trong các nghiên cứu đối với sản phẩm sấy (Bảng 1) nhằm chọn mô hình thích hợp trong trường hợp sấy rau mùi. Với các mô hình tham khảo, tỷ lệ hàm ẩm (MR) được tính theo công thức 2.

$$\text{MR} = \frac{(M - M_e)}{(M_0 - M_e)} \quad (2)$$

Trong đó, M là độ ẩm (%) của sản phẩm theo thời gian t (phút); M_0 , M_e lần lượt là độ ẩm ban đầu và độ ẩm cân bằng

của sản phẩm. Tuy nhiên, giá trị độ ẩm cân bằng Me tương đối nhỏ so với M và M_0 , do đó công thức tính MR ở công thức

2 được đơn giản hóa thành công thức 3.
 $MR = M/M_0$ (3)

Bảng 1. Các mô hình đường cong sấy

Tên mô hình	Mô hình	Tài liệu tham khảo
Lewis	$MR = \exp(-kt)$	Bruce, 1985
Page	$MR = \exp(-kt^n)$	Page, 1949
Henderson và Pabis	$MR = a \cdot \exp(-kt)$	Henderson và Pabis, 1961
Wang và Singh	$MR = 1 + at + bt^2$	Wang và Singh, 1978

k , a và b là các hằng số của quá trình sấy và t là thời gian sấy.

2.2.4. Phương pháp Xử lý dữ liệu

Các dữ liệu thu thập được tính toán và vẽ đồ thị bằng phần mềm Microsoft Excel 2007. Phân tích thống kê ANOVA (độ tin cậy 95%) và phương pháp bề mặt đáp ứng sử dụng phần mềm Statgraphics Centurion XVI (Hoa Kỳ). Phép kiểm định LSD được sử dụng để phân biệt sự khác biệt nhỏ nhất giữa các giá trị trung bình.

III. KẾT QUẢ

3.1 Ảnh hưởng của natri metabisulfite đến chất lượng và màu sắc của rau mùi

3.1.1 Hàm lượng polyphenol tổng số

Kết quả phân tích ANOVA (Bảng 2) cho thấy khi xử lý rau mùi với các nồng độ natri metabisulfite (từ 100 đến 400 ppm), hàm lượng polyphenol tổng số của nguyên liệu này (từ 56,07 đến 57,19 mg GAE/g-CBK) đều đạt giá trị cao hơn so với mẫu không xử lý (56,16 mgGAE/g-CBK).

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian xử lý natri metabisulfite đến hàm lượng polyphenol tổng số (mg GAE/g-CBK) của rau mùi

Nồng độ xử lý (ppm)	Thời gian (phút)				Trung bình
	1	2	3	4	
100	55,91	55,99	56,16	56,20	56,07 ^a
200	56,40	57,49	57,17	57,26	57,08 ^b
300	56,68	57,29	57,37	57,33	57,17 ^b
400	56,72	57,31	57,39	57,35	57,19 ^b
Trung bình	56,43 ^A	57,02 ^B	57,02 ^B	57,04 ^B	

Hàm lượng polyphenol tổng số của mẫu không xử lý: 56,16 (mgGAE/g-CBK). Các trung bình nghiệm thức mang các chữ khác nhau cùng một cột/hàng thể hiện sự khác biệt ý nghĩa 5%

Hàm lượng polyphenol tổng số của rau mùi có khuynh hướng tăng (56,07 đến 57,08 mgGAE/g-CBK) khi tăng nồng độ natri metabisulfite từ 100 đến 200 ppm. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ đến 400 ppm thì không tìm thấy sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê về hàm lượng polyphenol của các mẫu. Bên cạnh đó, khi thời gian xử lý rau mùi trong dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ tăng từ 1 đến 2 phút, hàm lượng polyphenol tổng số của rau mùi có khuynh hướng tăng (từ 56,43 đến 57,02 mgGAE/g-CBK, tương ứng). Và hàm lượng này của rau mùi không tìm thấy sự khác biệt có ý nghĩa khi tiếp tục tăng thời gian xử lý đến 4 phút trong dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$. Hàm lượng polyphenol tăng lên khi nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ xử lý tăng. Bên cạnh đó, quinone phenol (sản phẩm oxy hóa) có thể được tái chế trở lại phenol bởi quá trình oxy hóa sulfite thành sulfate.

3.1.2 Hoạt tính chống oxy hóa (DPPH%)

Tương tự sự biến đổi của hàm lượng polyphenol, kết quả phân tích ANOVA (Bảng 3) cho thấy nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ xử lý tăng từ 100 đến 200 ppm có ảnh hưởng đáng kể đến khả năng trung hòa gốc tự do DPPH (%) của lá rau mùi và thể hiện khác biệt (từ 72,16 lên 72,66%, tương ứng). Tuy nhiên, DPPH% của rau mùi không thể hiện khác biệt (khoảng 72,49-72,66%) khi tiếp tục tăng nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ xử lý đến 400 ppm. Mặt khác, DPPH% của rau mùi cũng có khuynh hướng tăng lên (từ 71,43 lên 72,58%) khi thời gian xử lý trong dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ tăng từ 1 đến 2 phút. Tiếp tục tăng thời gian xử lý rau mùi trong dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ đến 4 phút, DPPH (%) không thể hiện sự khác biệt (khoảng 72,58-73,10%). Bên cạnh đó, sự tương quan polyphenol và khả năng khử gốc tự do DPPH cũng đã được chứng minh rằng khi hàm lượng polyphenol tăng thì hoạt tính chống oxy hóa cũng tăng lên.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian xử lý natri metabisulfite đến khả năng trung hòa gốc tự do DPPH (%) của rau mùi sấy

Nồng độ xử lý (ppm)	Thời gian (phút)				Trung bình
	1	2	3	4	
100	71,19	72,53	71,99	72,92	72,16 ^a
200	71,53	72,79	72,73	72,89	72,49 ^b
300	71,46	72,45	73,20	73,25	72,59 ^b
400	71,55	72,55	73,18	73,35	72,66 ^b
Trung bình	71,43 ^A	72,58 ^B	72,78 ^B	73,10 ^B	

Khả năng trung hòa DPPH (%) của mẫu không xử lý là 52,12%. Các trung bình nghiệm thức mang các chữ khác nhau cùng một cột/hàng thể hiện sự khác biệt ý nghĩa 5%

3.1.3 Màu sắc

Sự khác biệt về màu sắc của các mẫu rau mùi sau khi xử lý bằng $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ thể hiện qua giá trị độ sáng (L^*) (Bảng 4).

Bảng 4. Ảnh hưởng của nồng độ và thời gian xử lý natri metabisulfite đến độ sáng (L^*) rau mùi

Nồng độ xử lý (ppm)	Thời gian (phút)				Trung bình
	1	2	3	4	
100	36,00	36,67	36,33	36,72	36,43 ^a
200	36,67	38,30	38,33	38,31	37,90 ^b
300	36,89	38,37	38,55	38,65	38,12 ^b
400	36,92	38,41	39,10	39,23	38,42 ^b
Trung bình	36,62 ^A	37,94 ^B	38,08 ^B	38,23 ^B	

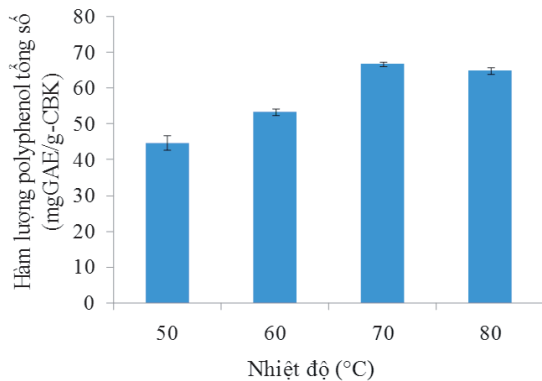
Độ sáng (L^*) của mẫu không xử lý là 35,12. Các trung bình nghiệm thức mang các chữ khác nhau cùng một cột/hàng thể hiện sự khác biệt ý nghĩa 5%

Khi nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ tăng từ 100 đến 400 ppm, giá trị L^* của rau mùi khuynh hướng tăng (36,43-38,42). Rau mùi sau khi được xử lý nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 100 và 200 ppm, giá trị L^* (từ 36,43 đến 37,90, tương ứng) thể hiện sự khác biệt ($p < 0,05$). Giá trị L^* của rau mùi cùng đạt giá trị cao (dao động từ 37,90 đến 38,42) khi nồng độ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ xử lý tăng từ 200 đến 400 ppm, tuy nhiên các giá trị này không khác có biệt ý nghĩa. Bên cạnh đó, các mẫu rau mùi được xử lý từ 1 đến 2 phút trong dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ cho kết quả giá trị L^* (36,62 và 37,94, tương ứng) có sự khác biệt ý nghĩa. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng thời gian xử lý rau mùi với $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ đến 4 phút, giá trị L^* của rau mùi đạt trung bình khoảng 37,94 đến 38,23 và không thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa. Sulfite được sử dụng rộng rãi để ngăn chặn quá trình oxy hóa và cải thiện hương

vị của thực phẩm trong quá trình chuẩn bị, bảo quản, phân phối với tác động ổn định màu sắc sản phẩm và ức chế sự biến đổi màu. Trong số các tác nhân có chứa sulfite, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ được sử dụng rộng rãi trong các sản phẩm thực phẩm và hoạt động như các tác nhân kháng khuẩn, chống oxy hóa và ức chế quá trình không enzyme và enzyme [8].

3.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hàm lượng polyphenol và khả năng trung hòa gốc tự do DPPH (%) của rau mùi sấy

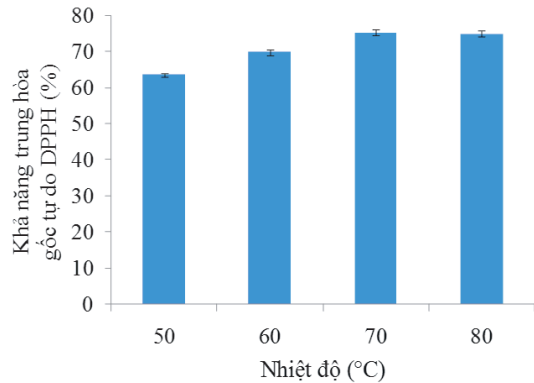
Nhiệt độ sấy (50-80°C) có ảnh hưởng đến hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng trung hòa gốc tự do DPPH% của lá rau mùi (Hình 1 và Hình 2). Hàm lượng polyphenol thể hiện giá trị cao hơn ở nhiệt độ sấy cao (70 và 80°C) so với ở nhiệt độ sấy thấp (50 và 60°C).



Hình 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hàm lượng polyphenol tổng số (mg GAE/g-CBK) của rau mùi sấy

Hàm lượng polyphenol tổng số cao nhất đạt được ($66,81 \pm 0,687$ mgGAE/g-CBK) khi sấy mẫu ở 70°C và không thể hiện khác biệt ý nghĩa trong trường hợp sấy ở 80°C ($66,32 \pm 0,633$ mgGAE/g-CBK). Tiến trình gia nhiệt giải phóng các hợp chất phenol hoà tan khỏi các liên kết ester không hoà tan và cũng có thể giải phóng các hợp chất polyphenol, trong đó các hợp chất phenolic tự do hiện diện đã làm tăng hiệu quả phản ứng với thuốc thử Folin-Ciocalteu. Ngoài ra, quá trình gia nhiệt cũng giúp hình thành các hợp chất polyphenol mới trên cơ sở các phản ứng chuyển hóa phi enzyme của các hợp chất polyphenol sẵn có trong tế bào.

Khả năng khử gốc tự do của rau mùi thay đổi khi nhiệt độ sấy tăng (Hình 2). Trong các mẫu rau mùi sấy, khi sấy ở nhiệt độ 50°C hoạt tính chống oxy hóa là thấp nhất ($63,51 \pm 0,519\%$), thấp hơn so với khi sấy ở nhiệt độ là 60, 70 và 80°C

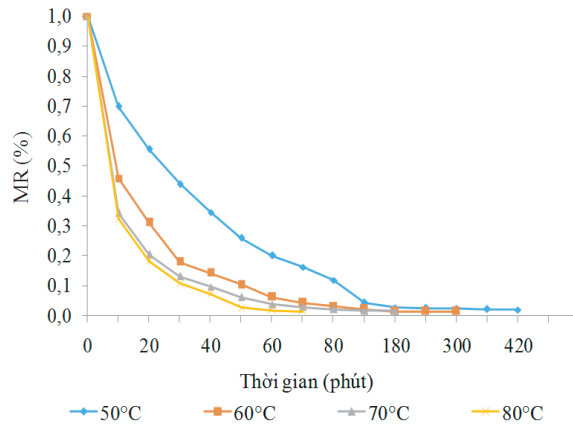


Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến khả năng trung hòa gốc tự do DPPH (%) của rau mùi sấy

(đạt giá trị cao nhất ở 70°C là $75,23 \pm 0,88\%$). Tuy nhiên, giá trị này không thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa so với hoạt tính chống oxy hóa của mẫu rau mùi được sấy ở 80°C . Tương quan giữa hoạt động chống oxy hóa và hàm lượng polyphenol tổng số đã được trình bày. Bên cạnh đó, quá trình sấy làm phát sinh phản ứng oxy hóa các hợp chất polyphenol. Các hợp chất polyphenol bị oxy hóa một phần sẽ có hoạt tính chống oxy hóa tốt cao so với hợp chất polyphenol không bị oxy hóa [9]. Quá trình sấy còn sinh ra các hợp chất mới với khả năng chống oxy hóa cao hơn thông qua phản ứng.

3.2 Xây dựng mô hình đường cong sấy

Quá trình sấy làm thay đổi độ ẩm/tỷ lệ ẩm của nguyên liệu. Hình 3 biểu diễn sự thay đổi tỷ lệ độ ẩm (MR) của rau mùi theo thời gian ở các nhiệt độ 50, 60, 70 và 80°C .



Hình 3. Sự thay đổi MR của rau mùi theo thời gian sấy ở các nhiệt độ khác nhau (50,80°C) ($MR=M/M_0$, với M_0 là độ ẩm ban đầu và M là độ ẩm ở thời gian sấy t)

Quan sát các đường cong sấy thu được trong các thí nghiệm được thực hiện ở các nhiệt độ sấy khác nhau cho thấy nhiệt độ sấy có ảnh hưởng quan trọng đến tốc độ sấy khô. Thời gian trung bình, tối đa và tối thiểu, cần thiết để giảm độ ẩm trung bình của rau mùi xuống độ ẩm trung bình 6-8%, dao động từ 70 phút (ở 80°C) đến

540 phút (ở 50°C). Áp dụng các mô hình khác nhau cho quá trình sấy rau mùi (như đã đề cập ở Phần 2.4), kết quả tính toán cho thấy mô hình Page (1949) thể hiện sự tương thích cao hơn (ở tất cả các nhiệt độ sấy thực hiện) so với các mô hình khác (Bảng 5).

Bảng 5. Kết quả tính toán các thông số của các mô hình đường cong sấy được đề nghị (Phần 2.2.3) đối với rau mùi sấy ở các nhiệt độ khác nhau

Mô hình	Nhiệt độ (°C)	Các hằng số của mô hình	R ²
Lewis (Newton) (1985)	50	k = 0,010	0,671
	60	k = 0,019	0,514
	70	k = 0,026	0,393
	80	k = 0,066	0,961
Herdenson and Pabis (1961)	50	k = 0,008 a = 0,516	0,784
	60	k = 0,013 a = 0,346	0,782
	70	k = 0,017 a = 0,305	0,762
Wang and Singh (1978)	80	k = 0,060 a = 0,714	0,980
	50	a = -0,008 b = 0,00009	0,748
	60	a = -0,015 b = 0,00002	0,167
Page (1949)	70	a = -0,022 b = 0,00005	0,207
	80	a = -0,045 b = 0,00001	0,783
	50	k = 0,037 n = 0,802	0,947
Page (1949)	60	k = 0,153 n = 0,645	0,909
	70	k = 0,286 n = 0,546	0,934
	80	k = 0,192 n = 0,732	0,962

a, b và n là hằng số của mô hình; k là hằng số tốc độ sấy

Mô hình Page được chọn trong trường hợp sấy rau mùi, sự thay đổi hàm ẩm của rau mùi sấy ở các nhiệt độ khác nhau theo

thời gian được thiết lập (phương trình 4, 5, 6 và 7) với các hệ số xác định tương quan khá cao ($R^2 \geq 0,909$).

Cho quá trình sấy ở 50°C

$$MR = \exp(-0,037t^{0,802}) \quad (R_2 = 0,947) \quad (4)$$

Cho quá trình sấy ở 60°C

$$MR = \exp(-0,153t^{0,645}) \quad (R_2 = 0,909) \quad (5)$$

Cho quá trình sấy ở 70°C

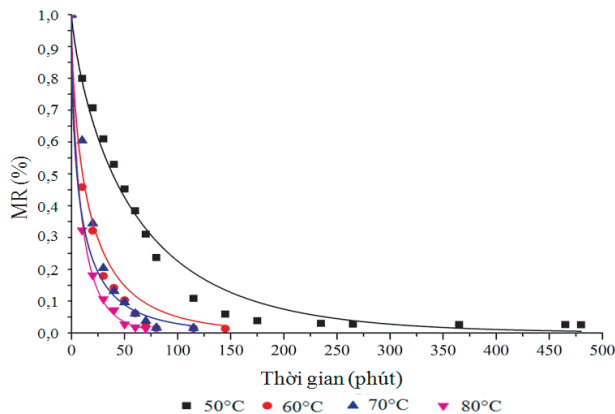
$$MR = \exp(-0,286t^{0,546}) \quad (R_2 = 0,934) \quad (6)$$

Cho quá trình sấy ở 80°C

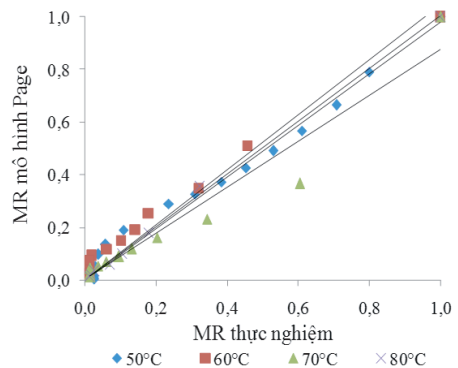
$$MR = \exp(-0,192t^{0,732}) \quad (R_2 = 0,962) \quad (7)$$

Thay đổi MR giữa dữ liệu thực nghiệm và mô hình Page ở các nhiệt độ (50÷80°C) được trình bày ở Hình 4. Sự thay đổi tỷ lệ ẩm (MR) theo thực nghiệm và mô hình Page ở các nhiệt độ sấy

50÷80°C được trình bày ở Hình 5. Sự tương thích cao giữa dữ liệu thực nghiệm và mô hình cũng đồng thời được tìm thấy ($R^2 > 0,93$).



Hình 4. Sự thay đổi MR (thực nghiệm và mô hình Page) ở các nhiệt độ sấy



Hình 5. Tương quan giữa dữ liệu thực nghiệm và dữ liệu theo mô hình Page (rau mùi sấy ở các nhiệt độ thực hiện)

IV. KẾT LUẬN

Xử lý rau mùi trong dung dịch natri metabisulfite ở 200 ppm trong 2 phút, sản phẩm duy trì được hàm lượng polyphenol tổng số, hoạt tính chống oxy hóa cao, đồng thời màu sắc của sản phẩm rau mùi sấy duy trì độ sáng đẹp. Thực hiện quá trình sấy rau mùi ở nhiệt độ 70 và 80°C

cho sản phẩm chất lượng cao và được sự chấp nhận cao của người tiêu dùng. Mô hình Page (1949) có thể được áp dụng tốt cho trường hợp sấy rau mùi, có khả năng dự đoán sự thay đổi độ ẩm ở các nhiệt độ khác nhau và xác định thời gian dừng tiến trình sấy khi độ ẩm sản phẩm đạt yêu cầu của nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bhat S., Kaushal P., Kaur M. and Sharma H.K. (2014). *Coriander (Coriandrum sativum L.): Processing, nutritional and functional aspects*. African Journal of Plant Science. 8(1): 25-33.
2. Sarimeseli A. (2011). *Microwave drying characteristics of coriander (Coriandrum sativum L.) leaves*. Energy Conversion and Management. 52(2): 1449-1453.
3. Bruce D.M. (1985). *Exposed-layer barley drying: three models fitted to new data up to 15°C*. Journal of Agricultural Engineering Research. 32(4): 337-348.
4. Page G.E. (1949). *Factors influencing the maximum rates of air drying shelled corn in thin layers*. M.S. thesis. Department of Mechanical Engineering, Purdue University, Purdue. United States, 44 pages.
5. Henderson S.M. and Pabis S. (1961). *Grain drying theory. II. Temperature effects on drying coefficients*. Journal of Agricultural Engineering Research. 6: 169–174.
6. Wang C.Y. and Singh R.P. (1978). *Use of variable equilibrium moisture content in modelling rice drying*. Paper-American Society of Agricultural Engineers. 11: 668–672.
7. Chun J.E., Baik M.Y. and Kim B.Y. (2014). *Manufacture and quality evaluation of purple sweet potato Makgeolli vinegar using a 2-stage fermentation*. Food Science and Biotechnology. 23(4): 1145–1149.
8. Chaethong K., Tunnarut D. and Pongsawatmanit R. (2012). *Quality and color parameters of dried chili and chili powder pretreated by metabisulfite soaking with different times and concentrations*. Kaset-sart J. (Nat. Sci.). 46: 473-484.
9. Deepa N., Kaura C., George B., Singh B. and Kapoor H. (2007). *Antioxidant constituents in some sweet pepper (Capsicum annum L.) genotypes during maturity*. LWT: Food Science and Technology. 40(1): 121–129.

Summary**EFFECT OF SODIUM METABISULFITE AND TEMPERATURE TREATMENT ON THE QUALITY OF DRIED CORIANDER (Coriandrum sativum)**

Coriander (*Coriandrum sativum*) is an herb in the Apiaceae family with an important characteristic that high levels of polyphenols are present with antioxidant activity. In this study, coriander leaves and stem were subjected to dipping in sodium metabisulfite solution of 100 to 400 ppm in 1 to 4 minutes. The effect of air temperature (50-80°C) on moisture content of coriander was studied experimentally and four common drying models were developed, based on data obtained. The total polyphenol content and antioxidant activity by free radical (DPPH) method of dried coriander leaves and stem were also measured. The best color of dried coriander leaves was obtained by dipping coriander leaves in 200 ppm sodium metabisulfite for 2 minutes. The treated coriander leaves and stem were dried at 70°C for better quality (total polyphenol content of 66.81±0.687 mg/g in dry weight) than the rest samples. The assessment of radical scavenging activity DPPH (75.23±0.88%) showed an increase in scavenging effect particularly at this drying. In addition, experimental data was fitted to four thin-layer drying models. The Page drying model was found to satisfactorily describe and predict than the others ($R^2 > 0.9$) for dried coriander leaves. The drying kinetics of coriander leaves and stem were also established.

Keywords: *Antioxidant activity, coriander, drying, natri metabisulfite, polyphenol.*

